

HUOLTOPROSESSIN KEHITYS LEANIIN TUKEUTUEN

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikan
koulutusohjelma
Mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Lauri Ojansuu

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka

OJANSUU, LAURI:

Huoltoprosessin kehitys
leaniin tukeutuen

Kone- ja tuotantotekniikan opinnäytetyö, 33 sivua

Kevät 2017

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö käsittelee toimeksiantajalle toteutettua huoltoprosessin kehitystyötä sekä uuden prosessimallin käyttöönoton vaikutuksia huollonsuunnittelijan työkuormaan. Lisäksi käsitellään prosessimuutoksen vaikutuksia huollon läpimenoaikojen vaihteluun. Toimeksiantajan pyynnöstä yrityksen nimeä eikä muita yksilöiviä yksityiskohtia mainita tässä opinnäytetyössä.

Työn teoriaosuus pohjautuu lean-johtamisfilosofiaan. Prosessikehitykseen ryhdyttiin tutkimalla ensiksi vanhassa työskentelytavassa ilmenevää hukkaa. Huollonsuunnittelijan toiminnassa esiin nousi yliprosessointia huoltoasentajien raporttien tarkastamisessa, jonka lean tunnistaa hukaksi. Tämän ympärille luotiin uusi prosessimalli, joka jakaa huollettavat työt kolmeen erilliseen prosessiin. Yhdestä prosesseista huollonsuunnittelijan työosuus pyritään pitämään minimissään.

Työn aikana toteutettiin prosessimuutos ja sen vaikutuksia tutkittiin teemahaastattelulla noin puoli vuotta prosessimuutoksen jälkeen. Haastattelun tuloksista ilmenee kevennystä huollonsuunnittelijan työkuormaan sekä pienentyntä vaihtelua huoltojen läpimenoaikoihin.

Opinnäytetyön tuloksena toimeksiantajalla on käytössä huoltoliiketoiminnassa uusi prosessimalli, jonka avulla huoltoliiketoimintaa kyetään kasvattamaan ilman lisäresurssien hankkimista.

Asiasanat: prosessinkehitys, lean, huoltoliiketoiminta

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

OJANSUU, LAURI:

Lean-based development of
a service process

Bachelor's Thesis in mechatronics, 33 pages

Spring 2017

ABSTRACT

This thesis deals with developing a new service process for a client company. The thesis also deals with how the new process has affected the service designer's workload and how service lead times have been affected. The client company's desire was not to mention the client's name or any details of the client in the thesis.

The theory part of the thesis presents the lean management philosophy. The process development started by studying if there is any lean-recognized waste in the work of the service designer. Overprocessing was found in report inspection. Around this waste a new process template was developed. The new template allows some of the service jobs to pass the process without the service designer's inspection.

As part of the thesis, the new process template was introduced. The effect of the new process template was studied half a year after the introduction. The study was done in the form of theme interview. The outcome of the interviews was, that the workloads of the service designer were positively affected. Also, service lead times were positively affected.

As a result of the thesis, the client company now has a new service process template. With the help of the new process template, the client can grow its business without needing new work resources.

Key words: process development, lean, service business

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIMUSASETELMA	2
2.1	Läpimenoaika	2
2.2	Huollonohjaus	3
3	TEOREETTINEN VIITEKEHYS	4
3.1	Lean	4
3.2	Tehokkuus	5
3.3	Just-In-Time	9
3.4	Vaihtelu	9
3.5	Kingmanin kaava	10
3.6	Hukka	11
3.7	Pullonkaula	14
4	TOTEUTUS	15
4.1	Vanhan huoltoprosessin kuvaus	15
4.2	Huollonsuunnittelijan rooli	16
4.3	Huoltoprosessissa havaitut ongelmat	17
4.4	Huoltoprosessin kehitys	18
4.4.1	Perushuolto	19
4.4.2	Laajahuolto	21
4.4.3	Pikahuolto	22
4.5	Huolto-ohje	23
4.6	Läpäisyajan mittaaminen	24
4.7	Mittauspisteet	25
4.8	Analyysi	26
4.9	Haastattelu	26
5	YHTEENVETO	30
	LÄHTEET	32

1 JOHDANTO

Toimeksiantajan huoltoliiketoiminta on kasvanut viime vuosina huomattavasti. Kasvun myötä myös huollonsuunnittelun työtaakka on kasvanut merkittävästi. Huollonsuunnitteluun on vaikea palkata lisäresurssia, koska suunnittelijan työssä pitää olla erikoistunut toimeksiantajan toimittamiin tuotteisiin sillä tasolla, ettei valmista osaamista ole saatavilla. Lisäksi lisäresurssien palkkaamista ei nähdä tarpeelliseksi, vaan työtaakkaa on kevennettävä optimoimalla huollonsuunnittelijan tekemää työtä.

Opinnäytetyön teoriaosuus koostuu lean-johtamisfilosofiasta, joka on yleisesti tunnettu teollisuuden eri aloilla. Lean on oleellinen osa prosessinkehitystä, sillä se auttaa ymmärtämään prosessin virtausta ja siihen liittyviä tekijöitä. Toimeksiantajalle lean on ennestään tuttu, joten leanin valinta teoriapohjaksi on luonnollista.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ja toteuttaa prosessimuutos huollon toiminnassa, mikä vastaa edellä mainittuihin tarpeisiin.

Prosessimuutos toteutettiin jakamalla huollettavat koneet fyysisten ominaisuuksien mukaan kahteen erilliseen prosessiin, joissa toisessa huollonsuunnittelijan rooli on pienempi. Lisäksi luotiin kolmas prosessi pikaisella aikataululla toteutettaville huolloille. Prosessimuutokseen oleellisena osana kuuluu huolto-ohje, joka mahdollistaa huoltoasentajien itsenäisemmän työskentelyn. Prosessimuutoksen vaikutusta työkuormaan ja työntekijöiden toimintaan analysoidaan työntekijöille järjestetyn teemahaastattelun avulla.

Toimeksiantajan pyynnöstä yrityksen nimeä eikä muita yksilöiviä yksityiskohtia mainita tässä opinnäytetyössä.

2 TUTKIMUSASETELMA

Toimeksiantaja toimii maailmanlaajuisesti teollisuudessa laajasti käytettyjen tuotteiden ja niiden kunnossapidon parissa. Toimeksiantajan kunnossapidon liiketoimintaan kuuluu tuotteiden huolto toimeksiantajan tiloissa. Lisäksi toimeksiantaja tarjoaa On-site huoltopalveluita asiakasyrityksille.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää toimeksiantajan omissa tiloissa tapahtuvaa liiketoimintaa. Kunnossapitoliketoiminnan ydin perustuu huoltomalliin, jossa asiakas toimittaa huollettavan tuotteen toimeksiantajalle, jolloin toimeksiantaja huoltaa tuotteen omissa tiloissaan ennen tuotteen palauttamista asiakkaalle.

Toimeksiantajan omissa tiloissa tapahtuviin huoltoihin, kuten myös yrityksen kaikkien toimintaan, pyritään soveltamaan lean-filosofiaa ja sen mukaisia ohjausmenetelmiä. Tässä opinnäytetyössä tehty prosessinkehityshanke pohjautuu pääosin leanin mukaisiin työkaluihin.

Toimeksiantajan toivomuksesta yrityksen nimeä, eikä tarkkoja tietoja yrityksen tuotteista ja toiminnoista julkaista tässä opinnäytetyössä.

Tutkimusongelma on toimeksiantajan huollonsuunnittelun vasteaika. Nykyisellä toiminnalla huollonsuunnittelun eteen muodostuu liikaa jonoa, mikä hidastaa koko prosessin läpimenoaikaa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten huollonsuunnittelun työjonoa kyetään pienentämään ilman lisäresurssien hankkimista. Tämän lisäksi pyritään vähentämään hajontaa huoltojen läpimenoajoissa. Tutkimuksella pyritään parantamaan toimeksiantajan kilpailukykyä pienentämällä läpimenoaikaa ja näin myös parantamaan asiakastyytyväisyyttä.

2.1 Läpimenoaika

Toimeksiantajan ongelma prosessissa on huollettavien laitteiden vaihtelevat läpäisyajat. Tähän vaikuttaa erityisesti huollettavien laitteiden erilaisuus, yksilölliset huoltotyöt, alihankittavien töiden läpäisy aika ja

huollonsuunnittelun läpäisy aika. Läpimenoaikojen hallinta ja luotettavuus ovat toimeksiantajalle tärkeitä, sillä asiakkaille on tärkeitä kyetä ennakoimaan koneiden seisahdus ja huoltoajat.

Huollonsuunnittelu on kasvaneen liiketoiminnan myötä rajoittunein resurssein muodostunut yhdeksi pullonkaulaksi huoltoprosessissa. Pullonkaulaa on vaikea poistaa lisäämällä resursseja huollonsuunnitteluun. Toimeksiantaja toimii alalla, joka vaatii paljon erityisosaamista eikä saman alan kilpailijoita toimi Suomessa kuin muutama. Näin ollen huollonsuunnittelijan löytäminen, jolla on valmiiksi tarvittava kokemus, on vaikeaa. Lisäresurssien palkkaamisen sijaan pullonkaulaa lähdettiin korjaamaan etsimällä huollonsuunnittelun toiminnasta työtehtäviä, joista voidaan keventää. Opinnäytetyössä tehdyn prosessin kehityksen on tarkoitus ohjata laitteet, jotka eivät vaadi erityistä huollonsuunnittelua, ohi huollonsuunnittelu-työvaiheen.

2.2 Huollonohjaus

Aiemmin huoltoihin liittyvän informaation käsittelemiseen käytettiin vanhan toiminnanohjausjärjestelmän lisäksi erilaisia Excel-taulukoita.

Läpimenoaikojen seuranta oli työlästä, ja tiedon joutui hakemaan käsin Excel-taulukoista. Toimeksiantajayrityksessä on otettu käyttöön uusi huollonohjausjärjestelmä, jonka avulla kyetään vähentämään tarvittavien Excel-taulukoiden määrää. Uudessa järjestelmässä kyetään esimerkiksi läpimenoaikoja seuraamaan suoraan ilman manuaalista hakemista.

3 TEOREETTINEN VIIITEKEHYS

3.1 Lean

Leanin alkuperänä pidetään Toyotan kehittämää tuotantojärjestelmää, nimeltään TPS (Toyota Production System) (Uusitalo 2012, 2). Lean sai alkunsa 1950-luvulla, kun Toyotan silloisen omistajan Kiichiro Toyodan poika Eiji Toyoda matkusti Yhdysvaltoihin muiden silloisten Toyotan insinöörien kanssa oppimaan autonvalmistusta amerikkalaisilta autonvalmistajilta (Womack, Jones ja Roos 1990, 47-48). Modigin ja Åhlströmin (2013, 70) mukaan Toyotan edustajat eivät olleet vaikuttuneita näkemästään. Fordin toteuttama massatuotantomalli, jossa kokoonpantavat autot liikkuvat koko tehtaan pituisella liukuhihnalla, ja jossa työntekijöillä oli erittäin kapeat vastualueet ja työtehtävät, aiheutti tarpeen suurille välivarastoille (Womack ym, 1990, 24-27). Lisäksi massatuotanto kätki mahdolliset virheet, sillä ne huomattiin vasta lopputestaus vaiheessa, jolloin virheitä oli jo mahdollisesti päässyt syntymään paljon (Womack ym, 1990, 55). Fordin tavasta poiketen japanissa otettiin käyttöön malli, jonka mukaan virheen huomanneen työntekijän tulee välittömästi pysäyttää koko linjasto. Virhettä tarkastellaan koko osaston voimin, tällä pyritään varmistamaan, ettei samankaltainen virhe enää toistuisi. Vähän ajan kuluttua virheet Toyotan tuotannossa putosivat dramaattisesti, eikä tänä päivänä Toyotan tuotantolinja enää pysähdy kuin todella harvoin. (Womack ym, 1990, 56.)

Toyota sai maailmanlaajuista huomiota ensimmäisen kerran 1980-luvulla, kun kävi ilmi, että japanilaiseen laatuun ja tehokkuuteen liittyy jotain erityistä. Japanilaiset autot kestivät pidempään kuin amerikkalaiset autot ja vaativat paljon vähemmän korjausta. Ja 1990-luvulla tuli selväksi, että Toyotaan liittyy jotain vielä erityisempää verrattuna muihin japanilaisiin autovalmistajiin. (Womack, Jones & Roos 1991, Likerin 2006, 3 mukaan.)

Tätä toimintatapaa kutsutaan leanissa nimellä kaizen, jolla tarkoitetaan, että jokaisella työntekijällä on vastuu laadusta ja kehityksestä (Kouri 2009,

14). Lean sisältää muitakin toimintatapoja, joiden kaikkien pääpainona on parantaa prosessin virtaustehokkuutta ja lisätä arvoa valmiille tuotteelle poistamalla kaikki turha prosessista (Kouri 2009, 10-11).

Lean -toimintamallia noudattavassa yrityksessä pyritään jatkuvaan kehittämiseen. Toimintaa pyritään yksinkertaistamaan ja järkevöittämään. Leanissa keskitytään siihen työhön, joka tuo asiakkaan näkökulmasta lisäarvoa. Yrityksen tulee tunnistaa toiminnot, jotka tuottavat asiakkaalle lisäarvoa, ja keskittyä nimenomaan näiden toimintojen kehittämiseen. Lean vaikuttaa myös yrityksen kulttuuriin, sillä jokaisen työntekijän tulee omaksua leanin toimintaperiaatteet ja ymmärtää, että jokainen työntekijä on vastuussa laadusta ja toiminnan kehittämisestä. (Kouri 2009, 6-7.)

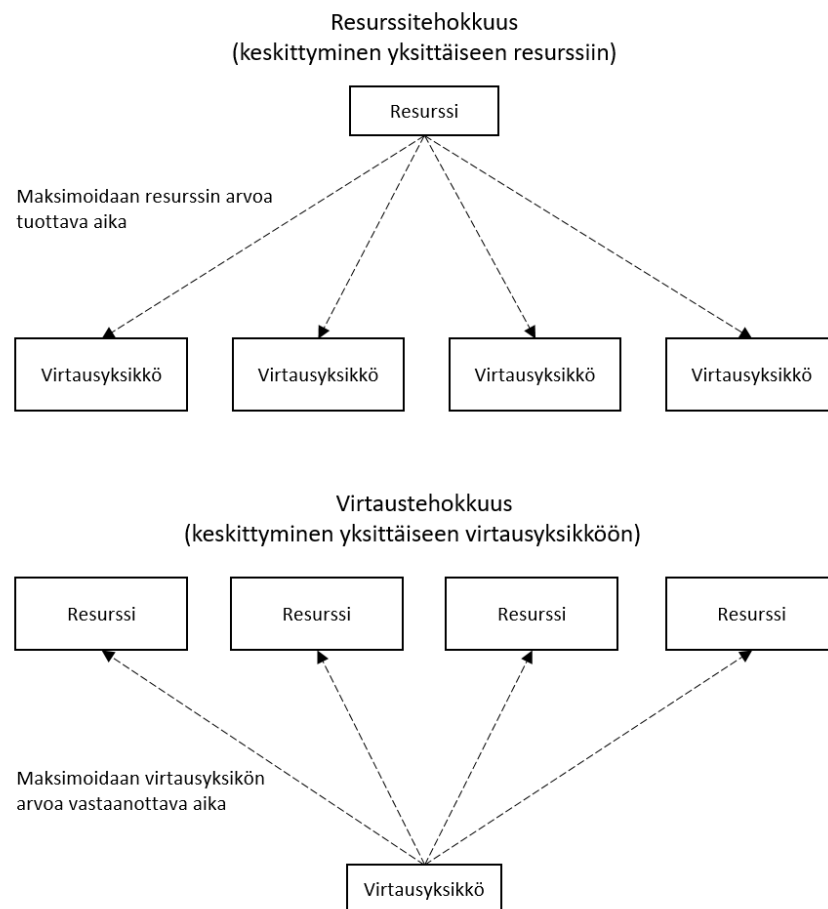
Lean on prosessijohtamisen filosofia, joka keskittyy parantamaan asiakkaan kokemaa arvoa kasvattamalla prosessin keskimääräistä virtausta, läpimenoa (throughput), poistamalla arvon muodostusta tai läpimenoa estävää hukkaa (waste). Arvon lisääminen ja läpimenon kasvattaminen ovat tavoite ja hukka on keino. Tavoite ja keino voivat mennä jossain yhteydessä sekaisin. Lean on siis strategia, kuinka saavutetaan enemmän parempia tuotteita tai palveluita samoilla resursseilla. (Piirainen 2014.)

3.2 Tehokkuus

Tehokkuuden muotoa on kahdenlaista. Resurssitehokkuudessa pyritään maksimoimaan resurssien eli esimerkiksi työntekijöiden ja työkoneiden käyttö. Resurssien tehokkaalla hyödyntämisellä päästään suuriin eräkokoihin ja sitä myötä pieniin kappalehintoihin. Resurssitehokkuutta tarkasteltaessa prosessia ei pidetä tehokkaana, jos prosessissa on aikoja, jolloin työkoneet tai työntekijät seisovat vailla työtä. Resurssitehokkuutta tarkastellaan mittaamalla, kuinka kauan työkone tai työntekijä tuottaa tuotetta tai palvelua tietyinä ajanjaksona. (Modig & Åhlström 2013, 10-11.) Toinen tehokkuuden muoto on virtaustehokkuus. Virtaustehokkuudessa huomio kohdistetaan prosessin läpi kulkevaan tuotteeseen tai asiakkaaseen. Virtaustehokkuudella pyritään minimoimaan aika, jossa

tuote tai asiakas läpäisee prosessin. (Modig & Åhlström 2013, 13-14.)

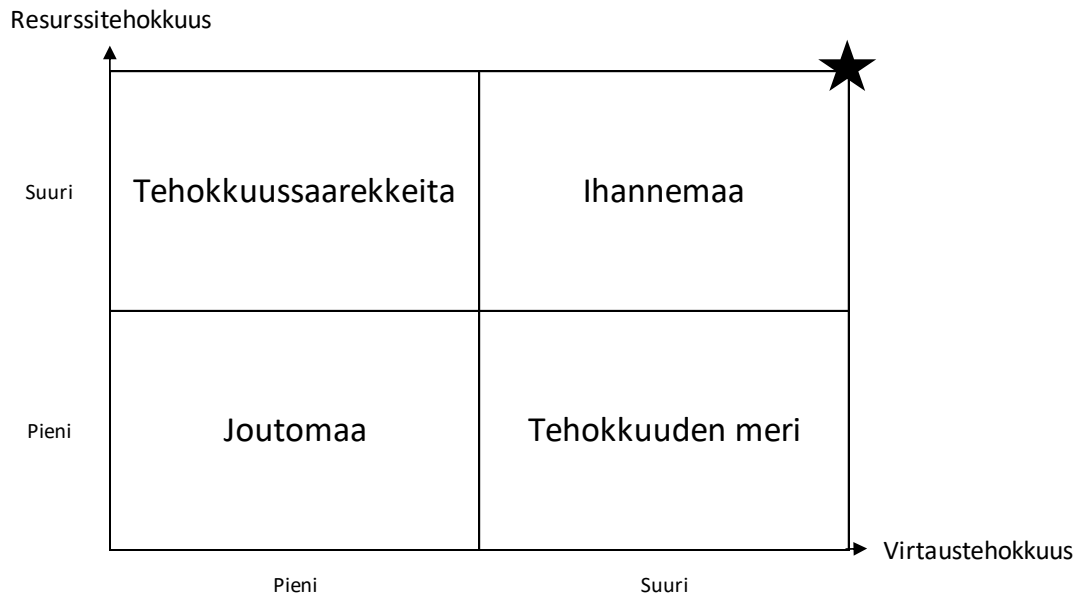
Tehokkuusmuotojen eroja havainnollistaa kuvio 3.



KUVIO 1. Resurssi- ja virtaustehokkuus visualisoituna (Modig & Åhlström 2013, 21)

Kuviosta 1 havaitaan, että resurssitehokkuutta haettaessa on pidettävä resurssi keskiössä, ja varmistettava, että resurssille riittää työstettävää. Taas virtaustehokkuutta haettaessa on pyrittävä pitämään resursseja vapaana niin, että kun edellinen prosessinvaihe on valmis, on seuraava valmis vastaanottamaan työstettävän virtausyksikön. (Modig & Åhlström 2013, 20-21.) Edellä esitettyjen mukaisesti olisi olemassa kahta erityyppistä organisaatiota, joissa keskityttyisiin joko resurssi- tai virtaustehokkuuteen. Asia ei kuitenkaan ole näin mustavalkoinen, vaan organisaatiossa yleensä painotetaan jompaankumpaan suuntaan, tai pyritään pitämään molemmat tasapainossa. Tähän perustuen Modig ja

Åhlström (2013, 100) esittävätkin tehokkuusmatriisin, joka kuvaa, miten organisaatioita voi luokitella sekä resurssi-, että virtaustehokkuuden perusteella.



KUVIO 2. Tehokkuusmatriisi (Modig & Åhlström 2013, 102)

Kuviossa 2, vasemmassa yläkulmassa on ”tehokkuussaarekkeita”. Tällöin organisaatiossa on osaoptimoituja osia, jotka pyrkivät maksimoimaan oman resurssitehokkuutensa välittämättä muista organisaation osista. Resurssitehokkuudella saavutetaan korkea käyttöaste. Tämän tyyppiselle organisaatiolle on tyypillistä suuret välivarastot ja pitkä läpimenoaika. (Modig & Åhlström 2013, 101-102.) Lisäksi resurssitehokkuuden ongelmia ovat syntyvät toissijaiset tarpeet. Pitkä läpimenoaika tietää pidempää toimitusaikaa asiakkaalle, joka turhauttaa asiakasta. Suurten varastojen hallinta ja ylläpito aiheuttavat lisätyön tarvetta. Lisäksi suuri resurssien käyttöaste aiheuttaa herkästi tilanteita, joissa töitä tarvitsee jatkuvasti keskeyttää ja aloittaa uudelleen. Tämän lisäksi korkea käyttöaste lisää työntekijöiden stressiä. (Modig & Åhlström 2013, 48-49.)

Kuviossa 2, oikeassa alakulmassa on ”tehokkuuden meri”. Tällöin virtaustehokkuus on suuri resurssitehokkuuden kustannuksella. Tämänkaltaiselle yritykselle tärkeintä on asiakkaan tarpeen tehokas ja nopea tyydyttäminen. Resursseja on odottamassa joutilaana asiakkaan

tilausta. Tehokkuuden merelle pääsemiseksi tulee ymmärtää prosessin kokonaisuus, ja sen virtaavuuteen vaikuttavat tekijät. Tämän tyyppisessä organisaatiossa on negatiivisena puolena kallis vapaiden resurssien ylläpito, ja näin ollen asiakkaalle korkea hinta. (Modig & Åhlström 2013, 101-102.)

Kuvion 2, vasemmalla alakulmassa on "joutomaa". Tämän tyyppiset organisaatiot eivät kykene käyttämään resurssejaan tehokkaasti eivätkä kykene luomaan tehokasta virtausta prosessiin. Tehottomuus näkyy asiakkaalle korkeana hintana, sekä pitkänä läpimenoaikana. (Modig & Åhlström 2013, 101-102.)

Kuvion 2, oikeassa yläkulmassa sijaitsee "ihannemaa". Ihannemaassa sekä resurssi- että virtaustehokkuus on suurta ja näin ollen sekä läpimenoaika, että myös hinta pysyvät ideaalisina. on siis lähes itsestään selvää, että jokaisen organisaation tulisi pyrkiä Ihannemaan mukaiseen prosessiin. (Modig & Åhlström 2013, 101-102.)

Kuviossa 2, oikeassa yläkulmassa sijaitseva tähti osoittaa jokaisen organisaation tavoitteen. (Modig & Åhlström 2013, 101-102.)

Tähteä kannattaa tavoitella, mutta se onnistuu valitettavasti vain teoriassa. Sinne pääsy vaatii kahta asiaa. Se vaatisi ensinnäkin täydellistä tietoa asiakkaiden nykyisistä ja tulevista tarpeista ja toiseksi täydellistä resurssijoustavuutta. Organisaation resurssien pitää olla niin joustavia, että niitä voi sopeuttaa kaikenlaiseen tarpeiden täyttämiseen välittömästi, ilman pienintäkään viivettä. Tähden tavoittamisen vaikeus kiteytyy siis vaihtelun sekä kysynnän (asiakkaiden tarpeiden) että tarjonnan (organisaation resurssien) osalta. (Modig & Åhlström 2013, 102.)

Organisaatioon vaikuttaa siis myös ulkoiset tekijät, joista tärkeimpänä asiakas. Ideaalisessa tilanteessa jokaisen asiakkaan tarpeen pystyisi tyydyttämään samanlaisella prosessilla, mutta asiakkaiden tarpeiden vaihdellessa tämä on käytännössä mahdotonta.

3.3 Just-In-Time

JIT (Just-In-Time) suomennettuna JOT (Juuri Oikeaan Tarpeeseen) on Toyotan tunnetuksi tekemä periaate, jonka mukaan esimerkiksi materiaalin tuotanto, siirto ja kuljetus toteutetaan vain todellisen tarpeen mukaan. JIT tunnetaan myös nimellä imuohjaus. (Logistiikan maailma 2016.)

Eri lähteissä JIT on kuitenkin saanut myös laajemman merkityksen, kun siihen on liitetty erilaisia japanilaisiin tuotantofilosofioihin liittyviä asioita. Tällöin JIT tavoittelee kysynnän nopeaa tyydyttämistä täydellisellä laadulla ja ilman hukkaa. JITin tavoitteina pidetään nollavarastoja, äärimmäisen nopeaa läpäisyä, virheettömyyttä, virtautettua tuotantoa, joustavaa tuotantoa ja kaiken tuhlauksen eliminointia. Nämä tavoitteet tulee ymmärtää visiona, jota kohti pyritään mutta jonka saavuttaminen ainakaan lyhyellä tähtäimellä ei ole todennäköistä. (Logistiikan maailma 2016.)

Suurten varastojen ylläpitäminen on yritykselle työlästä ja kallista. Lisäksi varastot piilottavat prosessin ongelmia. Viallisen tuotteen saapuminen seuraavaan työvaiheeseen kestää, jolloin viallisia tuotteita on voitu tehdä suurikin määrä ennen virheen huomaamista. Imuohjauksella pyritään minimoimaan varastot, ja tekemään tuotetta vain seuraavan prosessin tarpeeseen. Imuohjaus lähtee siis prosessin loppupäästä, jossa asiakas pyytää valmista tuotetta. Imuohjaus siirtyy prosessin vaiheissa taaksepäin, eli jokainen prosessin vaihe pyytää edeltävältä vaiheelta tuotetta. Näin tuotettu tuote vastaa paremmin asiakkaan tarpeita, eikä se viivy varastoissa kauaa, jolloin myös mahdolliset virheet huomataan nopeammin.

3.4 Vaihtelu

Vaihtelu on luonnollinen osa jokaista prosessia. Vaihtelu aiheuttaa prosessissa epätasaisuutta. Vaihtelun tyypit voidaan yleensä jakaa kolmeen pääkategoriaan, joita ovat resurssit, virtausyksiköt ja ulkoiset tekijät. Ihmiset tekevät samanlaista työtä eri tavalla. Kokeneemmalla työntekijällä menee vastaavan työsuorituksen tekemiseen lyhyempi aika kuin aloittelijalla. Toisinaan motivaatio, vireystaso ja työntekijään

vaikuttavat ulkoiset tekijät vaikuttavat työntekijän työsuoritteisiin. Lisäksi työkoneissa ilmenee vikoja ja epäkohtia jotka aiheuttavat myös vaihtelua. Tämän tyyppisiä vaihteluita kutsutaan resurssivaihteluksi. Vaihtelu virtausyksiköissä riippuu prosessin tyypistä. Yleensä ei kuitenkaan tuoteta täysin identtistä tuotetta tai palvelua, vaan niihin vaikuttavat myös asiakkaan toiveet ja tarpeet. Nämä vaikuttavat olennaisesti myös prosessin kulkuun. Kysynnän vaihtelu vaikuttaa ulkoisena tekijänä. Tulevaisuutta on vaikea ennustaa, joten asiakastarpeiden ja tilausmäärien ennustaminen ei ole luotettavaa. Ulkoiset tekijät saattavat aiheuttaa ruuhkaa prosessiin, kun yllättäen tulee iso tilaus, tai jo valmiiksi ruuhkautettu prosessi vastaanottaa vielä lisää töitä. (Modig ja Åhlström 2013, 40-41.)

Mitä suurempi vaihtelu prosessissa on, sitä pitempi on läpimenoaika (Modig ja Åhlström 2013, 43).

Vaihtelun takia lyhyeen läpimenoaikaan pyrittäessä on pidettävä aina vapaata kapasiteettia. Tällöin vaihtelun aiheuttamat työkuormapiikit eivät pidennä läpimenoaikoja. Mitä korkeammalla resurssien käyttöaste, sitä suuremmin vaihtelu vaikuttaa läpimenoaikaan. (Autio 2016.)

3.5 Kingmanin kaava

Sir John Kingmanin 1960-luvulla esittämä kaava (kaava 1) kertoo, että mitä lähempänä 100% käyttöastetta prosessissa ollaan, sitä enemmän vaihtelu vaikuttaa läpäisy aikaan (Autio 2016).

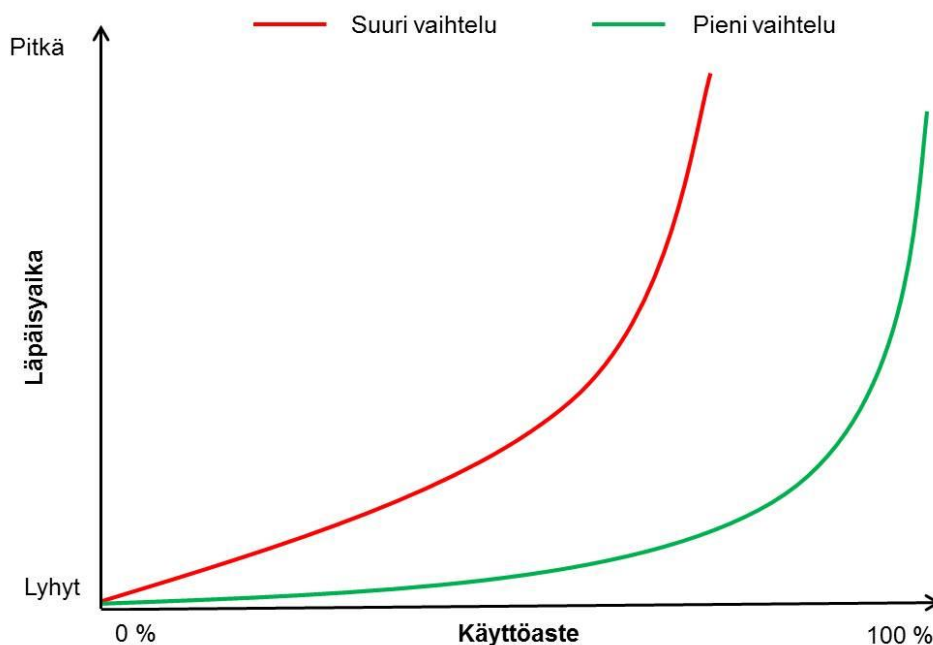
Kaava sitoo yhteen sisäisen ja ulkoisen (tuote/palvelukysyntävaihtelu) vaihtelun, resurssien käytön tehokkuuden (käyttöasteen) ja läpimenoajan. Kaavaa tutkimalla huomaa, että mitä enemmän on vaihtelua ja mitä tehokkaammin olemassa olevia resursseja käytetään, sitä pidemmäksi läpimenoaika muodostuu. (Piirainen 2013)

$$\text{Läpimenoaika} = \left(\frac{c_a^2 + c_e^2}{2} \right) \left(\frac{u}{1-u} \right) t_0$$

KAAVA 1. Kingmanin kaava (Karjalainen ja Piirainen 2013)

Jossa c_a = kysynnän vaihtelu, c_e = sisäinen vaihtelu, u = käyttöaste ja t_0 = prosessin keskimääräinen raaka prosessiaika.

Kingmanin kaavan avulla saadaan kuvio, joka havainnollistaa, kuinka käyttöaste ja vaihtelu vaikuttavat läpimenoaikoihin.



KUVIO 3. Kingmanin kaavan esimerkkikuvaaja (Autio 2016)

Kuviossa 3 on 2 käyrää, joista punainen osoittaa suurta vaihtelua, ja vihreä pientä vaihtelua prosessissa. Käyrät havainnollistavat, että mitä lähempänä ollaan 100% käyttöastetta, sitä enemmän läpimenoaika kasvaa. Lisäksi vaihtelun kasvaessa prosessin läpimenoaika kasvaa jo huomattavasti pienemmällä käyttöasteella. (Modig ja Åhlström 2013, 43.)

3.6 Hukka

Hukaksi määritellään kaikki toiminta, joka ei tuota arvoa tuotteelle tai asiakkaalle. Hukan eliminoimiseksi se tulee ensin tunnistaa. (Ceriffi 2017.) Hukkien vähentäminen lisää myös tuottavuutta (Uusitalo 2012, 15).

Hukka jaetaan usein kolmeen japaninkieliseen luokkaan (Ceriffi 2017).



Muri = overburdened



Mura = unevenness, fluctuation, variation



Muda = waste



No Muri, Mura, or Muda

KUVIO 4. Hukan eri muodot visualisoituna (Lean Enterprise Institute 2017)

Muda tarkoittaa työtä, joka ei tuota lisäarvoa työn kohteelle. Luokkaan kuuluvat seuraavat hukat: ylituotanto, varastointi, kuljetus, liike, yliprosessointi, odotus, laatuongelmat sekä uudelleen tekeminen. (Piirainen 2014.)

Tuottamalla tavaroita tai palveluita enemmän kuin on tarpeen, aiheuttaa ylimääräinen materiaali lisätyötä varastoinnissa ja kuljetuksissa. Tavaroita tulisi tuottaa aina vain seuraavan prosessivaiheen tarvitsema määrä. (Ceriffi 2017.) JIT -Toiminnalla kyetään tehokkaasti vähentämään ylituotantoa. Ylituotannon syynä on usein suunnittelun puuteellisuus. Varmuuden vuoksi tuotteiden valmistaminen varastoon eli puskurointi on myös ylituotantoa. (Uusitalo 2012, 15.)

Varastointi ei tuota tavaralle lisäarvoa, se vain ainoastaan lisää tavarán läpimenoaikaa. Lisäksi suuret varastot lisäävät resurssien tarvetta

varastoinnissa. Varastot lisäksi hidastavat vikoihin reagoimista, sillä viallisten tuotteiden varastointi lisää aikaa, joka kuluu tuotteiden valmistuksesta vian huomaamiseen. (Ceriffi 2017.)

Materiaalin kuljettaminen ei tuota työstettävälle materiaalille lisäarvoa, mutta se syö resursseja. Kuljetuksen kestoa voidaan lyhentää hyvällä layout -suunnittelulla. (Ceriffi 2017.)

Turha liikkuminen työn suorittamisen aikana on hukkaa, eikä tuota työstettävälle kohteelle lisäarvoa. Esimerkkinä työkalujen tai informaation etsiminen työn aikana. Työssä tarvittavat työkalut ja informaatio tulisi sijoittaa työtä tehtävän paikan läheisyyteen siten, ettei niitä työn suorittamisen aikana joudu etsimään. (Ceriffi 2017.)

Työpisteen epäsiisteys ja ylimääräiset tavarat aiheuttavat ylimääräistä liikettä. Tästä kärsii sekä tuotanto että ergonomia. Työpisteeseen voidaan esimerkiksi merkitä kaikkien tarvittavien työkalujen paikat. Näin ne voidaan aina löytää helposti ja työpisteelle ei kerry myöskään niin helposti työkalukasaa. (Uusitalo 2012, 18.)

Turha odottelu tarkoittaa sitä, ettei tavara tai informaatio liiku, eikä sitä työstetä. Turha odottaminen johtuu yleensä huonosta materiaalin virtauksesta. (Uusitalo 2012, 18.) Turhaa odottelua on myös se, että työntekijä vain seuraa automatisoitua konetta (Ceriffi 2017).

Vialliset tuotteet tuottavat yritykselle lisätyötä, kun alun perin tavaran valmistamiseen käytetty aika muuttuu hukaksi tuotteessa olevan virheen vuoksi. Huomioitavaa on myös, että tuotteen vika ei automaattisesti tule tavaran työstämisen aikana tapahtuvasta virheestä, vaan vikoja ja vaurioita saattaa syntyä myös tuotetta kuljettaessa tai sitä varastoitaessa. Viallisten tuotteiden määrää voidaan vähentää kouluttamalla työntekijöitä ja panostamalla laaduntarkkailuun. (Uusitalo 2012, 19.)

Hukan toinen luokka on epätasapaino eli mura. Epätasapainoa voi olla missä tahansa toiminnassa. Systeemissä on aina vaihtelua, jonka takia täydellistä tasapainoa on mahdoton saavuttaa. (Piirainen 2014.)

Kolmas Hukan luokka on muri eli ylikuormitus. Ylikuormitus kohdistuu työsuoritusta tekevään. Ylikuormitus koskee kaikkea, missä tuotteen arvoa lisätään. (Piirainen 2014.)

3.7 Pullonkaula

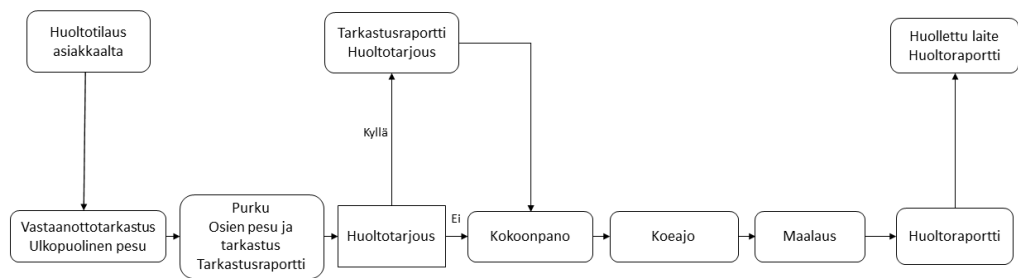
Pullonkaulaksi määritellään sellainen prosessin osuus, jonka eteen syntyy työjonoa. Pullonkaulassa läpivirtaus on prosessin pienintä, näin ollen pullonkaula hidastaa koko prosessin läpimenoaikaa hidastamalla itsessään prosessia, sekä aiheuttamalla turhia odotusaikoja pullonkaulan jälkeisiin prosessinvaiheisiin. (Modig ja Åhlström 2013, 38.)

Jo pelkkä pullonkaulojen läpivirtauksen parantaminen parantaa koko prosessin läpimenoa. Prosessien parantamisessa tulee keskittyä aina silloiseen pullonkaulaan, muuten prosessin kehittämisellä ei saavuteta haluttua lopputulosta. Pullonkauloille tyypillistä on, että aina kun jokin pullonkaula saadaan ratkottua, syntyy muualle prosessiin uusi pullonkaula. (Autio 2016.)

4 TOTEUTUS

4.1 Vanhan huoltoprosessin kuvaus

Toimeksiantajan vanhaa huoltoprosessia havainnollistaa kuvio 5.



KUVIO 5. Yksinkertaistettu prosessikaavio

Ensimmäiseksi toimeksiantaja vastaanottaa asiakkaalta huollettavan laitteen. Saapunut laite kirjataan saapuneeksi, suoritetaan tarvittaessa ulkopuolinen pesu ja saatetaan purkujonoon.

Purkujonosta asentaja ottaa laitteen työn alle saapumisjärjestyksessä ja purkaa sen osiin. Puretun laitteen kaikki osat pestään ja tarkastetaan silmämääräisesti, sekä mittalaitteita apuna käyttäen. Purun jälkeen asentaja raportoi purkamisen annettujen ohjeiden mukaisesti. Tarkastusraporttiin asentaja kirjaa kaikkien osien yleiskunnon ja määrittelee vaurioituneet osat.

Tarkastusraportin perusteella huollonsuunnittelija määrittelee uusittavat, tai korjattavat osat, sekä työtavat, joilla korjattavat osat korjataan. Osien korjaukset teetetään usein alihankkijoilla, tällöin huollonsuunnittelija määrittelee alihankkijan, jolla on resursseja kyseisen korjauksen toteuttamiseen.

Kuviota tarkastelemalla huomataan, että huollonsuunnittelijalla on paljon työtehtäviä prosessin eri vaiheissa. Huollonsuunnittelija huolehtii resursoinnista, aikataulutuksista, reklamaatioiden käsittelystä, alihankintojen määrityksistä, ongelmatilanteiden ratkaisemisesta, raporttien tarkastamisesta, kustannuksien ja työtuntien suunnittelusta ja hallinnasta sekä toimii yhteyshenkilönä toimeksiantajan ja asiakkaan välillä.

Huollonsuunnittelijan tulee siis hallita useita tehtäviä ja useita huoltotilauksia samanaikaisesti.

Toimeksiantaja huoltaa kaikenlaisia toimialaansa liittyviä laitteita, myös kilpailijoiden. Huollonsuunnittelijalla ei siis aina ole valmistajan piirustuksia tai ohjeita käytettävissään, jolloin suunnittelu vie enemmän aikaa. Asiakas saattaa myös teettää huollon yhteydessä laitteelle modernisointitöitä, jotka vaativat huomattavasti enemmän suunnittelua, kuin perinteiset huoltotyöt.

4.3 Huoltoprosessissa havaitut ongelmat

Kohdassa 4.1 määriteltiin huoltoprosessi pääpiirteittäin. Aiemmin kaikki laitteet läpäisivät prosessin samaa kaavaa noudattaen. Huollettavia koneita tarkasteltaessa niissä ilmenee eroavaisuuksia. Koneista ilmenee selkeästi kolme erityyppistä huoltoa. Selkeästi yleisimmän tyyppiset huollot ovat koneita, joiden rakenne on tuttu, sekä niiden huollonkulku hyvin ennakoitavissa. Koneen rakenteen ollessa entuudestaan tuttu, on myös siihen liittyvä huoltotyö hyvin hallinnassa. Koneissa ilmenee harvoin vakavia vaurioita, ja niiden huollossa uusitaan vain kuluvat komponentit. Toisena tyyppinä ilmenee koneet, joiden rakenne poikkeaa totutusta, tai niissä esiintyy laajempimittaisia vaurioita. Tämän tyyppisissä koneissa huollonsuunnittelijan rooli korostuu onnistuneen huollon takaamiseksi. Kolmannen tyyppin koneissa päävaikuttajana on asiakkaan kiire. Asiakkaan tuotantolaitos saattaa seisoa koneen äkillisen vaurioitumisen takia. Taloudellisen vahingon minimoimiseksi asiakkaan on saatava kone kuntoon mahdollisimman nopeasti. Kiireellisissä huolloissa huollonsuunnittelijalla on tärkeä rooli, sillä jo ennen koneen huoltoon

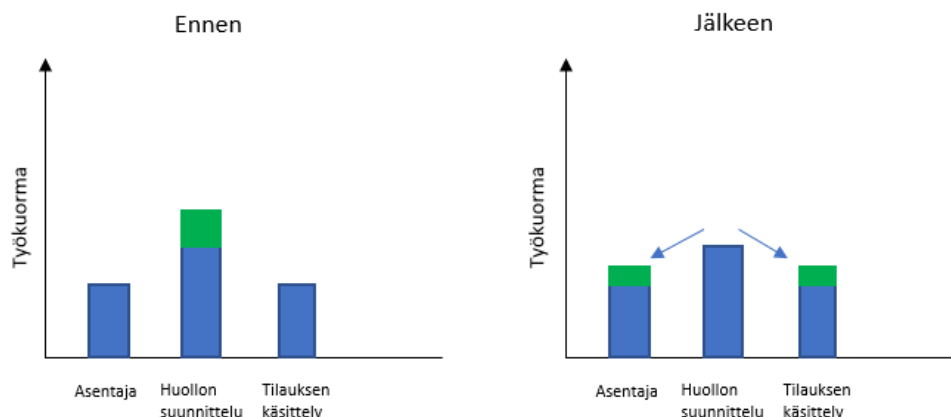
saapumista tehdyllä suunnittelulla ja mahdollisesti etukäteen hankituilla varaosilla voidaan merkittävästi lyhentää koneen kokonaishuoltoaikaa.

Huollonsuunnittelijan työtä seurattaessa on huomattu, että huollonsuunnittelun resursseja kuluu rutiinitöihin, joita muutkin kykenevät hoitamaan. Erityisesti ensimmäisenä esitellyissä, yleisimmissä huolloissa, aikaa kuluu tarkastus- ja huoltoraporttien tarkastamiseen. Raporttien laatijat eli huoltoasentajat ovat työhönsä erikoistuneita, kokeneita tekijöitä. Raporttien sisällössä harvoin on moitittavaa, jolloin huollonsuunnittelijan rooliksi jää lähinnä kirjoitusvirheiden korjaaminen ja raporttien ilmeen yhtenäistäminen. Kyseinen toiminta on selvästi yliprosessointia ja voidaan kohdan 3.6 mukaan luokitella hukaksi. Ongelma ilmenee tarkasteltaessa huollonsuunnittelijan työjonoa. On havaittavissa, että merkittävä osa työjonossa olevista töistä on mainittua yliprosessointia, joka kuluttaa huollonsuunnittelun resursseja ja hidastaa koko prosessia.

4.4 Huoltoprosessin kehitys

Kohdassa 4.1 havaittuihin ongelmien korjaamiseksi toteutettiin prosessiin muutos, jossa kohdassa 4.3 havaittujen eri huoltotyyppien mukaan luotiin omat aliprosessinsa, joita on yhteensä 3. Aliprosesseista kahdessa, perushuollossa ja laajahuollossa, asentaja määrittää oikean prosessin purettuaan ja tarkastettuaan koneen. Prosessikehityksessä omaan osuuteeni kuului huolto-ohjeen luominen, sekä tulosten tarkastelu haastattelun muodossa. Huolto-ohjeessa määritellään tietyt kriteerit, joiden mukaan kone luokitellaan joko perushuoltoprosessiin tai laajahuoltoprosessiin. Huolto-ohje tukee asentajan työskentelyä, ja mahdollistaa raporttien luomisen itsenäisesti ilman huollonsuunnittelun apua. Kolmannessa aliprosessissa, pikahuollossa, prosessin määrittää asiakas. Pikahuollon saapuessa on jo tiedossa asiakkaan kiire laitteen huoltamisessa, eikä kyseiseen prosessiin vaikuta laitteen fyysiset

ominaisuudet.



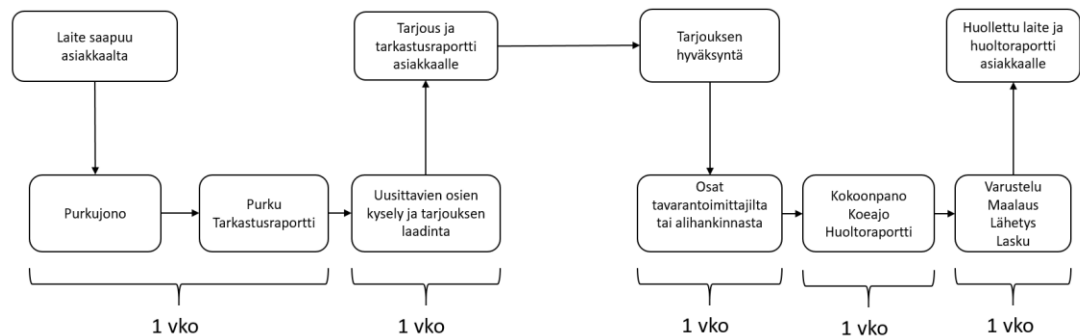
KUVIO 7. Työkuorman tasaaminen

Tavoitteena oli, että perushuoltoprosessi jakaa työkuormaa tasaisemmin kuvion 7 mukaan eri prosessivaiheiden välillä, ja näin parantaa koko huoltotoiminnan virtausta. Prosessinmuutos lisäsi hieman asentajien työkuormaa varsinkin välittömästi muutosten toteutuksen jälkeen. Asentajien tulee kiinnittää raportointiin enemmän huomiota ja huolellisuutta, jotta mahdollisilta virheiltä välttyttäisiin. Todennäköiseksi nähtiin, että muutoksen alkuvaiheessa syntyy virheitä, jotka voidaan poistaa huolto-ohjetta kehittämällä ja asentajia ohjeistamalla. Työkuorma lisääntyi lisäksi tilauksenkäsittelyssä, joka alkuvaiheessa kohtaa asentajien raportoinnissa tekemät virheet. Tilauksenkäsittelijä käyttää asentajan laatimaa raporttia pohjana tarjouksen luomiseen, joten samalla hän tulee tarkastaneeksi raportin. Lisäksi työkuormaa lisää tilauksenkäsittelyn aiempaa itsenäisempi työskentely ilman huollonsuunnittelun apua.

4.4.1 Perushuolto

Perushuolto-aliprosessiin kuuluvat laitteet, joissa ei ole vakavia vikoja tai vaurioita. Perushuollossa laitteeseen uusitaan kulutusosat ja tehdään vain yksinkertaisia korjauksia. Perushuoltoon soveltuville laitteille on asetettu

tiettyt kriteerit, joiden mukaan määritellään, sopiiko laite perushuoltoprosessiin. Esimerkiksi perushuoltoprosessissa huolletaan vain sellaiset laitteet, joiden rakenne on niin yksinkertainen ja yleisesti tunnettu, ettei sen huoltaminen vaadi erityistä huollonsuunnittelua. Lisäksi perushuollossa tärkeä ero laajahuoltoon on se, että koska laitteessa ei ole vaurioita, ei laite silloin vaadi vaativia tai hitaasti saatavia osia alihankinnasta.



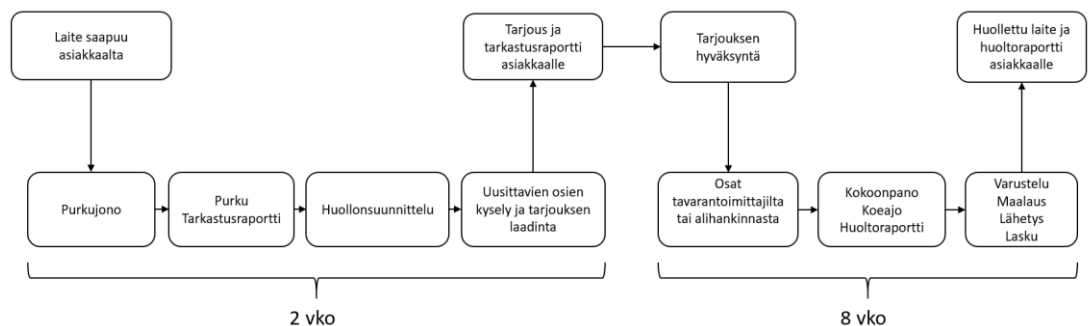
KUVIO 8. Perushuoltoprosessi tavoiteaikoinen

Perushuollossa sisäisenä kokonaistavoiteaikana on 5 viikkoa laitteen saapumisesta. Laite puretaan viikon sisällä siitä, kun laite saapuu asiakkaalta. Asentaja laatii purun yhteydessä tarkastusraportin huolto-ohjeen ohjeistuksen mukaisesti. Purun jälkeen tilauksenkäsittelijä kyselee laaditun tarkastusraportin mukaan tavarantoimittajilta tarjoukset uusittaville kulutusosille ja laatii huoltotarjouksen asiakkaalle. Huoltotarjouksen laadintaan on tavoiteajaksi määritelty yksi viikko. Asiakkaalla huoltotarjouksen käsittelyyn kuluva aika ei lasketa mukaan sisäiseen tavoiteaikaan. Asiakkaan hyväksyttyä huoltotarjouksen, tilataan kulutusosat tavarantoimittajilta. Osien tilaamiseen ja saapumiseen on määritelty yhden viikon tavoiteaika. Osien saavuttua laite otetaan kokoonpanoon, jonka ohella asentaja laatii laitteesta huoltoraportin. Kokoonpanon tavoiteaikana on yksi viikko. Huoltotyön päätteeksi on varattu yksi viikko laitteen mahdollista ulkoista varustelua ja maalausta, sekä laitteen asiakkaalle lähetystä varten. Samanaikaisesti tilauksenkäsittelijä laatii toteutuneiden kulujen mukaan laskun.

Perushuoltoprosessissa huomioitavaa on, että huollonsuunnittelija ei puutu missään vaiheessa prosessinkulkuun. Perushuoltoprosessissa korostuu asentajan oma ammattitaito tarkastusraporttia laadittaessa. Asentajan tulee kyetä itsenäisesti määrittelemään uusittavat tai korjattavat osat. Tähän asentajalla on apunaan huolto-ohje. Perushuollon mukaiset laitteet ovat kuitenkin yksinkertaisia huoltaa, joten asentajan huolellinen työskentely ja annettujen ohjeiden mukainen raporttien laadinta mahdollistavat työskentelyn ilman huollonsuunnittelijaa. Vanhan prosessin mukaisesti työskenneltäessä, oli huollonsuunnittelijan rooli lähinnä varmistaa raportin oikeinkirjoitus ja muotoilu. Tällainen työskentelytapa ei tuottanut lisäarvoa ja oli huollonsuunnittelun resurssien hukkaamista.

4.4.2 Laajahuolto

Laajahuolto -aliprosessi tarkoittaa kaikkia muita, paitsi perushuollon mukaisia laitteita. Laajahuollon mukaisiin huoltoihin kuuluu tyypillisesti vaativampien korjauksien tekeminen, tai laitteen modernisointi- ja muutostyöt.



KUVIO 9. Laajahuoltoprosessi tavoiteaikoineen

Laajahuoltoprosessin mukaisessa huollossa tarkastusta edeltävään vaiheeseen on lisätty huollonsuunnittelijan osuus, jossa huollonsuunnittelija määrittelee asentajan laatiman raportin pohjalta uusittavat ja korjattavat osat. Laajahuolto sisältää usein sellaisten osien uusimista tai korjaamista, joita ei voida laskea kulutusosiksi. Tämänkaltaisten osien uusiminen vaatii yleensä insinööritason osaamista, sekä tiivistä yhteydenpitoa alihankkijoihin. Alihankinnassa teetettävien

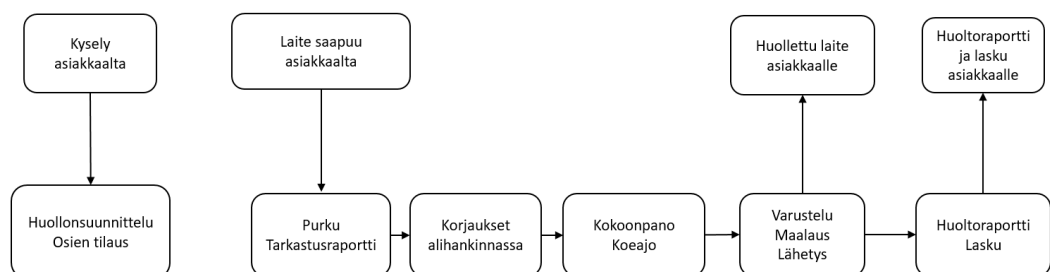
osien tai korjauksien toimitusajat voivat olla hyvinkin pitkiä, jopa kuukausia.

Laajahuollon tavoiteajoissa huomioitavaa on se, että tarjousta edeltävän työvaiheen tavoiteaika on sama kuin perushuollossa, huolimatta huollonsuunnittelun työvaiheen lisäyksestä. Huoltotarjouksen hyväksynnän jälkeinen tavoiteaika on kahdeksan viikkoa. Ero perushuoltoon nähden johtuu suurimmalta osin alihankittavien osien ja töiden pitkistä toimitusajoista.

Laajahuollossa huollonsuunnittelijalla on oleellinen rooli huoltotyössä. Huollonsuunnittelija on prosessin aikana yhteydessä alihankkijoihin ja asiakkaaseen. Lisäksi huollonsuunnittelija valvoo ja ohjeistaa työtä kokoonpano-, koeajo- ja varusteluvaiheissa.

4.4.3 Pikahuolto

Toimeksiantajan huoltamat laitteet voivat olla asiakkaan toiminnalle hyvinkin kriittisiä, joten eteen tulee väistämättä tilanteita joissa normaaliaikataululla toteutettava huolto ei tule kyseeseen. Pikahuollossa pyritään minimoimaan se aika, jonka asiakas on ilman laitetta, Pikahuollossa huollonsuunnittelu toteutetaan yhdessä asiakkaan kanssa ennen laitteen toimittamista huoltoon. Myös uusittavat osat hankitaan ennen laitteen saapumista. Laskun ja raportin laadinta toteutetaan vasta, kun laite on jo takaisin asiakkaalla.



KUVIO 10. Pikahuolto prosessi

Pikahuolto prosessin läpäisyajan määrittelee ensisijaisesti asiakas.

Pikahuolto on huollonsuunnittelijalle työläs prosessi, sillä se sisältää paljon

etukäteissuunnittelua. Suunnittelun lisäksi huollonsuunnittelija valvoo tiiviisti huollon kulkua. Pikahuoltoa käyttävät tyypillisimmin asiakkaat, joiden pitää saada laitteensa huollettua muutaman viikon mittaisen huoltoseisakin aikana.

Pikahuolto-prosessissa on myös huomioitavaa se, että se voi aiheuttaa tiukalla aikataulullaan häiriöitä muihin samanaikaisiin huoltoihin. Pikahuolto voi vaatia myös enemmän resursseja. Tavallisessa huollossa laitteen parissa työskentelee yksi asentaja kerrallaan, kun taas pikahuollossa on mukana yleensä useampi asentaja.

4.5 Huolto-ohje

Yhtenä osana prosessinkehitystä asentajille tehtiin huolto-ohje. Huolto-ohje on tarkoitettu työn raportoinnin tueksi, ja siinä käydään läpi komponentin yleisimmät huoltoon vaativat kohteet ja vauriot. Huolto-ohje selostaa seikkaperäisesti osien uusimista vaativien mittojen ja parametrien tarkastamisen. Huolto-ohjeen on tarkoitus tukea asentajan itsenäistä työskentelyä.

Huolto-ohjeessa käsitellään lisäksi huollettavien laitteiden pääkomponenttien yleisimpiä vaurioita. Tämän tarkoituksena on lisätä asentajien tietotaitoa, ja näin ollen vähentää huollonsuunnittelulle aiheutuvia työkatkoksia asentajien kysymysten toimesta.

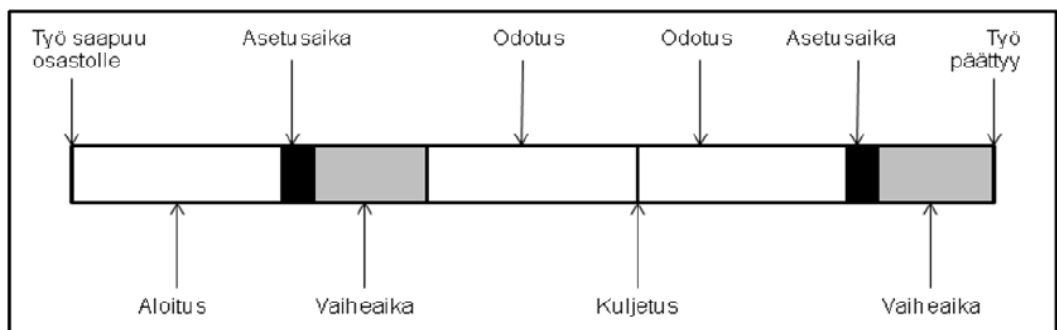
Huolto-ohje sisältää ohjeet myös työn raportointiin. Ohjeessa raportin tekemisen vaiheita on käyty seikkaperäisesti ja esimerkkien avulla läpi. Ohjeen tarkoituksena on yhtenäistää raportin ulkoasua ja varmistaa, että raportista löytyy kaikki huollonsuunnittelun tai tilausten käsittelyn tarvitsema tieto. Huolto-ohjeessa kerrotaan raportoinnissa käytettävät termit, jonka tarkoitus on yhtenäistää raporttien sisältöä.

Huolto-ohjeen avulla pystytään vähentämään raportin yliprosessointia. Huollonsuunnittelijan ei tarvitse tarkastaa jokaista raporttia, vaan hän voi luottaa, että asentajan ohjeiden mukaisesti tehty raportti täyttää laadukkaan raportin vaatimukset ja on näin ollen tilauksen käsittelyn, sekä

asiakkaan käytettävissä sellaisenaan. Lisäksi huollonsuunnittelijan työkuorma pienenee, jolloin huollonsuunnittelijan resursseja voidaan käyttää paremmin hyödyksi suunnittelua vaativissa töissä. Huolto-ohjeen on tarkoitus kehittyä sitä mukaan, kun prosessia jatkokehitetään. Opinnäytetyötä kirjoittaessa huolto-ohjeen laajuus on noin 50 sivua. Huolto-ohje sisältää salassa pidettävää materiaalia, eikä sitä tämän takia esitellä opinnäytetyön liitteenä.

4.6 Läpäisyajan mittaaminen

Tunnuslukuja käytetään apuna yrityksen toiminnan ohjauksessa. Yksi käytettävistä tunnusluvuista on läpäisy aika. Läpäisyajalla kuvataan toimintaketjun vaatimaa aikaa. Yleisimmin puhutaan kokonaisläpäisyajasta. Kokonaisläpäisy aika kuvaa aikaa, joka kuluu tilauksen vastaanottamisesta tuotteen tai palvelun toimittamiseen. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 398) Myös yksittäisten työvaiheiden läpäisy aikaa voidaan mitata.



KUVIO 11. Läpäisyajan rakenne (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 401)

Haverilan ym. (2009, 401) mukaan valtaosa läpäisy ajasta on tavanomaisesti odotusaikaa, ja kokonais ajasta tehdään työtä vain murto-osa.

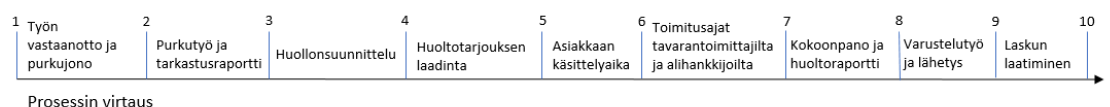
Prosessimuutoksen lisäksi huollon toiminnassa on käynnissä myös toinen kehitystyö, joka kohdistuu huollonohjausjärjestelmään. Kehityksen tarkoituksena on tuottaa ohjausjärjestelmä, joka mahdollistaa tilausten

käsittämisen nopeammin muokkaamalla järjestelmää paremmin huoltoliiketoimintaan sopivaksi. Kehityksen kohteena on myös prosessin mittarointi. Uuden mittaroinnin tavoitteena on tuoda paremmin esiin kuvion 11 mukaiset odotusajat. Aiemmin yksittäisten työvaiheiden läpäisyajan mittaaminen oli haasteellista pirstaloituneen järjestelmän takia. Uudella järjestelmällä kyetään toteuttamaan mittaus, jossa voidaan tarkastella yksittäisiä työvaiheita. Mittauspisteiden luonti on siis prosessimuutoksen myötä aiheellista.

4.7 Mittauspisteet

Uusi huollonohjausjärjestelmä mahdollistaa läpäisyajojen mittaamisen niin, ettei siitä synny enää ylimääräistä työtä. Jokaisessa työvaiheessa työnsuorittaja käynnistää ohjelmasta oikean prosessin vaiheen. Lopetettuaan työn, työnsuorittaja päättää kyseisen vaiheen, jolloin työn tekemiseen käytetty aika kirjautuu järjestelmään. Uuden järjestelmän avulla kyetään seuraamaan yksittäisten prosessivaiheiden läpäisyajoja, joka ei onnistunut vanhoilla Excel-taulukoilla ilman huomattavaa työmäärä. Lisäksi kokonaisläpäisyajasta kyetään poistamaan asiakkaan huoltotarjouksen käsittelyyn käyttämä aika. Tällöin pystytään seuraamaan aikaa, johon kyetään itse vaikuttamaan.

1-10 mittauspisteet



KUVIO 12. Mittauspisteet

Kuviossa 12 esitelty prosessien mittauspisteet. Perushuollossa huollonsuunnittelu -työvaiheen jäädessä pois, vähenee myös mittauksessa yksi mittauspiste. Mittauksen käynnistää kyseisen työvaiheen tekijä, ja työvaiheen mittauksen työvaiheen suoritettuaan. Eri työvaiheiden välistä työjonoa kyetään seuraamaan ajalla, joka kuluu siitä,

kun edellinen työvaihe on päätetty ja ennen kuin seuraava työvaihe on aloitettu.

4.8 Analyysi

Kehitystyön analysointi toteutettiin teemahaastattelulla. Haastattelu toteutettiin ryhmässä, johon kuului huollonsuunnittelija, tilauksenkäsittelijä sekä kaksi huoltoasentajaa. Kanasen (2015, 148) mukaan teemahaastattelulla saavutetaan se etu, että haastattelun aikana syntyy uusia kysymyksiä aihealueesta jotka syventävät käsitystä ilmiöstä. Kananen (2015, 148) mukaan teemahaastattelun tarkoituksena ei ole kysyä tarkkoja kysymyksiä haastateltavilta, vaan tarkoituksena on puhua ilmiöstä eri näkökulmaisten teemojen avulla. Kananen (2015, 149) jatkaa, että ryhmähaastattelu on oikea muoto, jos tutkitaan ryhmää tai sen toimintaa. Haastattelun tarkoituksena oli kerätä tietoa prosessin eri vaiheissa työskentelevien henkilöiden kokemuksista muutoksen jälkeen. Haastattelun tallentamiseen käytettiin ääninauhuria. Haastattelua pohjustettiin esittelemällä haastateltaville tutkimusongelma, sekä toteutetut muutokset prosessissa. Haastatteluhetkellä haastateltavilla oli noin puolen vuoden kokemus uudesta prosessista, joten käsitystä sen toimivuudesta oli jo päässyt syntymään.

4.9 Haastattelu

Haastateltavat kokivat, että muutos on pääosin onnistunut. Huollonsuunnittelijan mukaan työtaakka huollonsuunnittelussa on keventynyt hieman. Tilauksenkäsittelijän mukaan perushuolto -prosessin mukaiset työt ovat tulleet hänelle nopeammin, kun huollonsuunnittelu työvaihetta ei ole perushuolloissa enää ole. Tilauksenkäsittelijä ei koe, että hänen työkuormassaan olisi tapahtunut merkittävää muutosta. Asentajien mukaan raportointi vie enemmän aikaa vanhaan prosessiin verrattaessa, mutta kokonaistyökuormassa muutos on vähäinen. Huollonsuunnittelija huomauttaa, että liiketoiminta on kasvanut huomattavasti ja lisännyt

työtaakkaa jokaisessa työvaiheessa, jolloin prosessimuutoksen vaikutuksia on vaikeampi arvioida.

Muutoksen siirtymävaiheessa oli tilauksenkäsittelijän mukaan havaittavissa virheitä asentajien raportoinnissa, mutta tämä ongelma on poistunut asentajille pidetyn raportointiperehdytyksen jälkeen. Huollonsuunnittelija koki huolto-ohjeen onnistuneeksi raportointia tukevaksi työkaluksi. Haastatteluun osallistuneet asentajat olivat toimeksiantajan kokeneempia asentajia. Asentajat valittiin haastatteluun, koska heillä on paras kokemus vanhan prosessin mukaan toimimisesta. Asentajien mukaan heidän ei ole tarvinnut tukeutua huolto-ohjeeseen, mutta mainitsivat, että huolto-ohje toimii hyvin uusia asentajia koulutettaessa. Huollonsuunnittelija sanoi olevansa positiivisesti yllättynyt prosessimuutoksen jouhevuudesta ja siitä, että raportointi on lähtenyt perehdytyksen jälkeen toimimaan. Tilauksenkäsittelijän ja huollonsuunnittelijan mukaan muutosta on tapahtunut myös asentajien raportointikäyttäytymisessä. Heidän mukaansa aikaisemmin raportit saattoivat jäädä roikkumaan, vaikka varsinainen työ oli jo tehty. Tämä haittasi prosessin seuraavaa vaihetta. Tilauksenkäsittelijän ja huollonsuunnittelijan mukaan nykyisin asentajat tuottavat raportit heti työn päättymisen jälkeen, joka omalta osaltaan jouhevoittaa koko prosessia.

Tavoiteajoista keskusteltaessa kaikki haastateltavat olivat yhtä mieltä siitä, että prosessityypistä riippumatta tavoiteajat ovat haasteellisia saavuttaa. Tilauksenkäsittelijän ja huollonsuunnittelijan mukaan ongelma on lähinnä tavarantoimittajissa. Perushuolto-prosessissa tavarantoimittajat ovat tunnettuja, ja heiltä saa tilauksenkäsittelijän mukaan tarjouksen 1-2 päivässä. Huollonsuunnittelijan mukaan laajahuolto-prosessissa on usein koneita, jotka sisältävät komponentteja joita tunnetut tavarantoimittajat eivät kykene toimittamaan. Huollonsuunnittelija jatkaa, että aikaa kuluu siihen, kun selvittää mikä tavarantoimittaja kykenee toimittamaan kyseisen komponentin. Lisäksi huollonsuunnittelija kokee ongelmaksi tuntemattomien tavarantoimittajien vaihtelevat tarjousajat. Huollonsuunnittelijan mukaan tutun tavarantoimittajan toimittaessa tarjouksen muutamassa päivässä, saattaa tuntemattomalla

tavarantoimittajalla kulua noin viikko tarjouksen toimittamiseen.

Huollonsuunnittelijan mukaan ongelmia on myös tavarantoimituksessa, riippuen siitä, onko toimittajalla komponentteja varastossa.

Huollonsuunnittelija jatkaa, että mikäli komponentteja ei ole varastossa, niin toimitusajat kasvavat pitkiksi. Laajahuollossa yleisimmin uusituissa komponenteissa on huollonsuunnittelijan mukaan jopa 8 viikon toimitusaika, mikäli niitä ei löydy tavarantoimittajalta varastosta.

Tilauksenkäsittelijä sekä huollonsuunnittelija eivät koe toimitusaikoja yhtä suureksi ongelmaksi perushuollossa, sillä perushuollossa uusittavia osia löytyy tunnetuilta toimittajilta yleensä varastosta.

Läpäisyajoista jatkettaessa huollonsuunnittelija kertoo, että laajahuolloissa on suurta vaihtelua suunnittelun kestossa. Huollonsuunnittelijan mukaan helpoimmat työt vievät suunnittelijalta muutaman tunnin, kun taas vaikeimmissa tapauksissa suunnitteluun kuluu noin työpäivä. Lisäksi huollonsuunnittelun läpäisyaikaa lisää huollonsuunnittelijan mukaan suunnittelun työjono, joka kiireisinä aikoina kasvaa noin viikon mittaiseksi. Tilauksenkäsittelijän mukaan perushuolloissa työaikaa tarjouksen ja laskun laatimiseen kuluu noin tunti. Laajahuolloissa kuluu tilauksenkäsittelijän mukaan hieman enemmän aikaa tilattavien ja laskutettavien nimikkeiden suuremmasta määrästä johtuen. Tilauksenkäsittelijäkin huomauttaa, että työjono tilauksenkäsittelyssäkin saattaa kiireisenä aikana kasvaa noin viikon mittaiseksi. Asentajien mukaan purkamiseen ja tarkastukseen, sekä kokoonpanoon kyetään tavoiteajoissa, mikäli työjono on kohtuullinen.

Pikahuolto-prosessista puhuttaessa huollonsuunnittelija huomauttaa, että pikahuollot yleisesti sotkevat muuta huoltotoimintaa, sillä ne vaativat huollonsuunnittelijalta huomattavasti välittömiä resursseja, jolloin muu työskentely saattaa katketa. Asentajienkin kokemus on, että pikahuollot saattavat häiritä muita samaan aikaan käynnissä olevia huoltoja.

Kaikkien haastateltujen mielestä huolto-prosessissa tulisi kehittää prosessin läpinäkyvyyttä. Haastateltujen mielestä tulisi olla helppoa

seurata, missä vaiheessa työ menee ja miten työ etenee suhteessa tavoiteaikoihin.

5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteina oli löytää tapa lyhentää huollonsuunnittelun työjonoa ilman lisäresurssien hankkimista. Lisäksi tavoitteena oli vähentää hajontaa huoltojen läpimenoajoissa. Työ aloitettiin tarkastelemalla huollonsuunnittelijan toimintaa. Tarkoituksena oli leanin mukaisesti löytää hukkaa toiminnasta. Hukaksi havaittiin se, että osassa huolloissa käytettiin huollonsuunnittelun resursseja, vaikkei todellista tarvetta ollut. Hukka päätettiin poistaa ohjaamalla suunnittelua vaatimattomat huollot ohi huollonsuunnittelun. Prosessimuutoksen toteutustapaa tarkasteltiin yhteistyössä huollonsuunnittelijan ja huollon esimiehen kanssa.

Tavoitteisiin pääsemiseksi ryhdyttiin muuttamaan prosessia niin, että osa huolloista kyetään toteuttamaan ilman huollonsuunnittelua. Huoltotyöt jaetaan jatkossa kolmeen eri prosessiin niiden ominaisuuksien ja asiakkaan läpäisyvaatimuksen mukaan. Perushuoltoprosessissa huollonsuunnittelija ei enää tarkasta asentajan raporttia, eikä aktiivisesti seuraa työn etenemistä. Asentajien raportoinnin tueksi koottiin huolto-ohje, joka ohjeistaa asentajia oikeanlaisen raportin laadinnassa. Tällä saatiin huollonsuunnittelun työjonoa pienennettyä, ja samalla huollon läpimenoajan hajontaa pienennettyä. Työn tavoitteisiin päästiin, eikä muutoksessa ole havaittu ongelmia.

Haastattelussa ilmeni tarve prosessin läpinäkyvyyden kehittämiseksi. Kehitystyö prosessissa jatkuu huollonohjausjärjestelmän kehityksellä, jotta tulevaisuudessa pystyttäisiin seuraamaan yksittäisten työvaiheiden läpäisyaikaa. Samalla huollon kulku kyettäisiin visualisoimaan ja työntekijät voisivat seurata yksittäisen huollon kulkua reaaliajassa.

Huollon liiketoiminnan kasvu on aiheuttanut lisää työkuormaa koko huollossa. Työkuorman tasaamiseksi lisäresurssien hankinta on välttämätöntä. Työjonojen mittaamisella varmistettaisiin, että lisäresurssit kohdistuvat oikeaan paikkaan ja prosessi skaalautuu oikein liiketoiminnan

kasvaessa. Työjonojen purkamisella saavutettaisiin imua prosessissa, joka edesauttaa prosessin virtausta.

LÄHTEET

Autio, S. 2016. Mikä prosesseja hidastaa? [viitattu 23.1.2017]. Saatavissa: <http://www.paranne.fi/mika-prosesseja-hidastaa/>

Ceriffi Oy 2017. Kahdeksan hukan muotoa [viitattu 6.3.2017] Saatavissa: <http://www.ceriffi.fi/palvelut/kahdeksan-hukan-muotoa>

Haverila, M., Uusi-Rauva, M., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Hämeen Kirjapaino Oy.

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Karjalainen, E. & Piirainen, A. 2013. Ajatuksia tuottavuuden parantamisen. [viitattu 23.1.2017] Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/ajatuksia-tuottavuuden-parantamisesta/>

Kouri, I. 2009. Lean taskukirja. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy

Lean Enterprise Institute 2017. Muda, mura, muri [viitattu 18.3.2017] Saatavissa <https://www.lean.org/lexicon/muda-mura-muri>

Liker, J. K. 2006. Toyotan tapaan. Helsinki: Readme.fi

Logistiikan maailma 2016. JIT (just-in-time) ja imuohjaus [viitattu 23.1.2017]. Saatavissa: [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_\(Just-in-time\)_ja_imuohjaus](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_(Just-in-time)_ja_imuohjaus)

Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on lean: ratkaisu tehokkuusparadoksiin. 5. painos. Tukholma: Rheologica Publishing.

Piirainen, A. 2014. Lean ja hukka – Muda, Mura ja Muri [viitattu 18.3.2017] Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/lean-ja-hukka-muda-mura-ja-muri>

Toimeksiantajan työntekijät. 2017. Huollonsuunnittelija, Tilauksenkäsittelijä, Huoltoasentaja, Huoltoasentaja. Toimeksiantajayritys. Haastattelu 6.4.2017

Uusitalo, M. 2012. Diplomityö: Lean Six sigma konsepti. Tampereen teknillinen yliopisto. Saatavissa

<https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/21304/uusitalo.pdf>

Womack, J P., Jones, D.T. & Roos, D. 1990. The machine that changed the world. New York: Free Press

